

Affinité et organisation écologique du peuplement coléoptérologique des écosystèmes dunaires mobiles au niveau de la frange septentrionale et de la région orientale du Maroc

K. BOURAADA¹, G. CHAVANON¹, A. JANATI IDRISSE¹, M. ESSAFI¹

(Reçu le 30/11/2014; Accepté le 10/12/2014)

Résumé

Le présent travail vise une meilleure connaissance de l'organisation écologique des groupements de coléoptères des dunes mobiles du Maroc oriental et de la frange septentrionale occidentale du Sahara. Cette étude couvre un itinéraire de 4000 km, allant des dunes de Guercif (Nord) jusqu'aux grandes dunes de Merzouga (Sahara), tout en passant par les dunes des stations du Nord Est de Missouri, Midelt, Aïn Beni Methar, Tendirara, Rich, Boulmane, Bouârfâ, Boudnib et Erfoud. L'analyse de l'affinité, fait ressortir trois grands groupes faunistiques: le premier est formé par les stations nordiques (Guercif, N-E de Missouri, Midelt et Aïn Beni Mathar) abritant des espèces des dunes méditerranéennes, le deuxième groupe est formé par les stations de Tendirara, Bouârfâ, Rich et Bouânane présentant un niveau de similitude faunistique relativement important dû en partie à leur proximité. Le dernier groupe formé par la station de Merzouga, Erfoud, Boudnib et Figuig qui abritent un peuplement franchement saharien. Les taxons récoltés dans ces stations sont répartis le long d'un gradient géographique Nord-Sud. Ceux de l'extrémité Nord sont formés par des espèces typiques de la zone méditerranéenne, alors que ceux de l'extrémité Sud sont composés par des espèces caractéristiques de la frange saharienne.

Mots clés: Coléoptères, Dunes mobiles, Frange septentrionale, Région Orientale, Maroc, Sahara.

Abstract

The present work aims for a better understanding of the ecological organization of entomological groups of beetles found in mobile dunes of Eastern Morocco and in the northern fringe of the Sahara. This study is carried out over a route of 4000 km from the Guercif dunes (north) to the large dunes of Merzouga (Sahara), passing by dunes of the following stations: Northeast Missouri ; Midelt, Aïn Beni Methar, Tendirara, Rich, Boulman, Bouârfâ, Boudnib and Erfoud. From analysis of affinity, three major faunal groups were identified. The first group is formed by the northern stations (Guercif, Northeast Missouri, Midelt and Aïn Beni Methar) housing faunal species of the Mediterranean dunes. The second group consists of Tendirara, Bouârfâ, Rich and Bouânane stations, having a high level of fauna similarity due in part to their proximity. The last group was formed by the station of Merzouga, Erfoud, Boudnib and Figuig which feature a frankly Saharan population. Taxa collected in these Saharan stations were collected along a north-south geographical gradient whose northern end is formed by the characteristic species of the Mediterranean area while the southern end is made of the wildlife species characteristic of the Saharan fringe.

Keywords: Coleoptera, Mobile dunes, North Fringe, Eastern Region, Morocco, Sahara.

INTRODUCTION

La formation des dunes sableuses continentales est une conséquence de la désertification du milieu due à une réduction irréversible du couvert végétal aboutissant à la dénudation du sol. Le sol nu devient l'objet de l'érosion éolienne. Cette désertification se manifeste en définitive par une nouvelle répartition du sol. La partie meuble est emportée par la déflation et accumulée ailleurs sous forme de dunes pour les fractions sablonneuses, et sous forme de loess pour les fractions limoneuses et argileuses. Sur le sol ainsi dénudé, vient ensuite s'accumuler des dépôts sableux d'origine exogène qui, progressivement, constituent des dunes mobiles. Les meilleurs fixateurs semblent être des graminées locales comme le drinn (*Aristida pungens*) et

très localement, l'alfa (*Stipa tenacissima*) ainsi que divers arbustes ou buissons.

Dans le Sahara Nord-Occidental, Pierre (1958) a déterminé que la période d'activité des coléoptères adultes s'étend généralement de la mi-décembre à mi-février. Durant cette période il distingue 4 phases:

a) **Phase prévernale:** courte, débutant mi-février, elle ne se prolonge guère au-delà de mars. Elle est surtout caractérisée par l'apparition subite en surface de plusieurs sabulicoles diurnes ou matinaux. Les nocturnes sont par contre à peu près totalement absents.

b) **Phase vernale:** s'étendant de mars à fin mai, elle coïncide avec l'épanouissement de la végétation et

¹ Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès. Faculté des Sciences. Département de Biologie

rassemble de ce fait la faune la plus riche et la plus dense de l'année (Phytophages, floricoles...). Elle correspond également au début de l'activité des nocturnes.

c) **Phase estivale:** de fin mai à fin juin; le nombre et la densité des nocturnes augmentent considérablement, tandis que l'activité des diurnes, peu nombreux, cesse au milieu du jour. La période d'activité des matinaux et des vespéraux est écourtée et se situe plus près de la nuit.

d) **Phase post-estivale:** elle débute en juillet et s'étire jusque vers le 15 décembre. Elle est caractérisée par l'apparition d'une faune d'affinité tropicale comprenant à la fois des espèces nettement diurnes (Buprestides) et des espèces franchement nocturnes (Bostrychides).

Cependant, la majorité des travaux consacrés à l'étude du peuplement coléoptérologique se sont limités au début à établir la systématique et la répartition géographique des différentes espèces cataloguées (Antoine, 1955 à 1963; Alluaude, 1924; Peyerimhoff, 1943 à 1947; Pierre, 1958; Kocher, 1956 à 1969 et Raymond, 1948).

Ce travail qui prolonge notre précédente étude Bouraada (1996) se concentre sur l'analyse des relevés faunistiques effectués en période printanière (avril et mai) en vue d'élaborer une classification de la faune sur un axe géographique nord-Sud.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nos stations sont réparties sur une trajectoire de presque 4000 km (Figure 1a et 1b), et sont en nombre de 12 (Bouraada et al. 2014). Pour le choix de ces stations nous avons pris en compte divers critères. Le premier est que

toutes ces formations sableuses sont mobiles au moins partiellement. Nous avons aussi pris en considération les paramètres géographiques, climatiques et accessibilité.

Les stations d'études

Les douze stations (Tableau 1) ont en commun la présence de formations sableuses mobiles et une hauteur généralement ne dépassant pas 2 m (sauf pour la station de Merzouga et Erfoud).

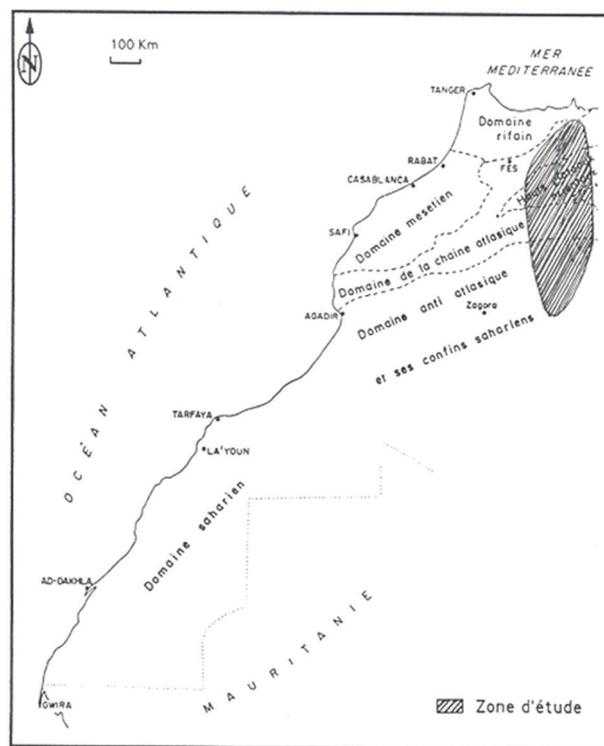


Figure 1a: Localisation de la zone d'étude

Tableau I: Caractéristiques des stations d'études

Station		Caractéristiques				Végétation caractéristique
		Situation		Hauteur de la dune		
		Latitude N.	Longitude W	Altitude		
S ₁	Guercif	34° 14'	3° 21' W	360 m	ne dépassent pas 0,3 m	<i>Ziziphus lotus</i> et quelques pieds de <i>Schismus barbatus</i>
S ₂	Nord-Est de Missouri	33° 03'	3° 59' W	900 m	de 0,3m à 0,8 m	<i>Retama sphaerocarpa</i> et <i>Z. lotus</i>
S ₃	Midelt	32 41'	4°43'	1525 m	entre 0,3 et 0,7 m	<i>Stipa tenacissima</i> (Alfa)
S ₄	Aïn Beni Methar	34°29'	2°03'	1200 m	ne dépasse pas 0,3 m	<i>S. tenacissima</i> , <i>Lygeum spartum</i>
S ₅	Tendrara	33° 03'	2° 13'	1460 m	ne dépassant pas 1 m	<i>S. tenacissima</i>
S ₆	Bouârfa	32 04'	1°58'	1000 m	ne dépasse pas 1 m	<i>L. spartum</i>
S ₇	Rich	32° 15'	4° 30'	1420 m	ne dépassent pas 0,3 m	<i>Z. lotus</i> , <i>Retama sphaerocarpa</i> , <i>Bromus rubens</i>
S ₈	Bouânane	31° 59'	3° 20'	910 m	entre à 0,3 et 1 m	<i>Palme</i> , <i>Z. lotus</i> , <i>R. sphaerocarpa</i> , <i>Euphorbia guyoniana</i> .
S ₉	Figuig	32° 07'	2°14'	900 m	de 1 à 2 m	Formation assez dense d' <i>aristida pungens</i>
S ₁₀	Boudnib	31 57'	3°35'	925 m	ne dépasse pas 1 m	<i>L. spartum.</i> , <i>Aristida plumosa</i> , <i>S. tenacissima</i> .
S ₁₁	Erfoud	31° 71'	4°09'	820 m	entre 1 à 5 m	<i>Aristida pungens</i> , <i>Stipa tenacissima</i> , <i>Shismus barbatus</i> , <i>Astragalus tribuloides</i>
S ₁₂	Merzouga	31° 17'	4°16'	765 m	entre 1 à 13 m et peuvent dépasser 180 m	<i>A. pungens</i> , <i>S. tenacissima</i> , <i>E. guyoniana</i> , <i>Tamarix sp.</i>



Figure 1b: Localisation des stations d'études (échelle: 1/1500000)

Méthode de prélèvement des Coléoptères

Nous avons adopté trois techniques: la chasse à vue par capture directe des individus sur le sable, à l'intérieur des terriers, sur les espèces végétales quand elles existent, sous les pierres (dans les rares cas où il y avait quelques pierres dans la station) et sous les fèces de divers animaux (dromadaires, ânes, chèvres, vaches, etc.). Le tamisage pour la récolte des coléoptères fouisseurs et le piégeage qui consiste à poser des pièges d'interception formés de pots en plastique appâtés par une solution constituée par un mélange de bière et de sel (Chavanon et Bouraada, 1995; Chavanon et Bouraada, 1996; Bouraada, 1996; Bouraada et al., 1999).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Dans notre inventaire nous avons recensé 107 taxons représentés par 1792 individus et répartis en 35 familles différentes.

La classification systématique adoptée a été établie en tenant compte des travaux d'Antoine (1955 à 1963), de Baraud (1985) et de Kocher (1956 à 1969).

La station la plus riche est celle de Tendrara avec 56 taxons, vient ensuite la station de Figuig avec 48 taxons et celle de Bouârfa avec 44 taxons et enfin la station la plus pauvre et celle de Guercif avec 16 taxons seulement.

D'une façon générale, au plan de la richesse taxonomique, le peuplement est dominé par la famille des *Tenebrionidae* qui est très diversifiée en Afrique du Nord, avec un très grand nombre de taxons et qui contient un nombre important d'espèces psammophiles (Bouraada, 1999; Pierre, 1958). Par ailleurs, la super famille des *Scarabaeoidea* regroupe un contingent important de taxons et domine plus ou moins le peuplement avec les *Tenebrionidae*. Cette bonne diversification est généralement indépendante du milieu et étroitement liée à la présence de fèces animales pour les espèces coprophages, et au couvert végétal pour les phytophages (Bouraada, 1999).

Affinité coenotique entre les peuplements des différentes stations

Analyse de l'affinité coenotique par l'indice de Jaccard (Daget, 1979)

Le dendrogramme obtenu à partir de la matrice nous a permis d'individualiser trois groupes de stations (Figure 2).

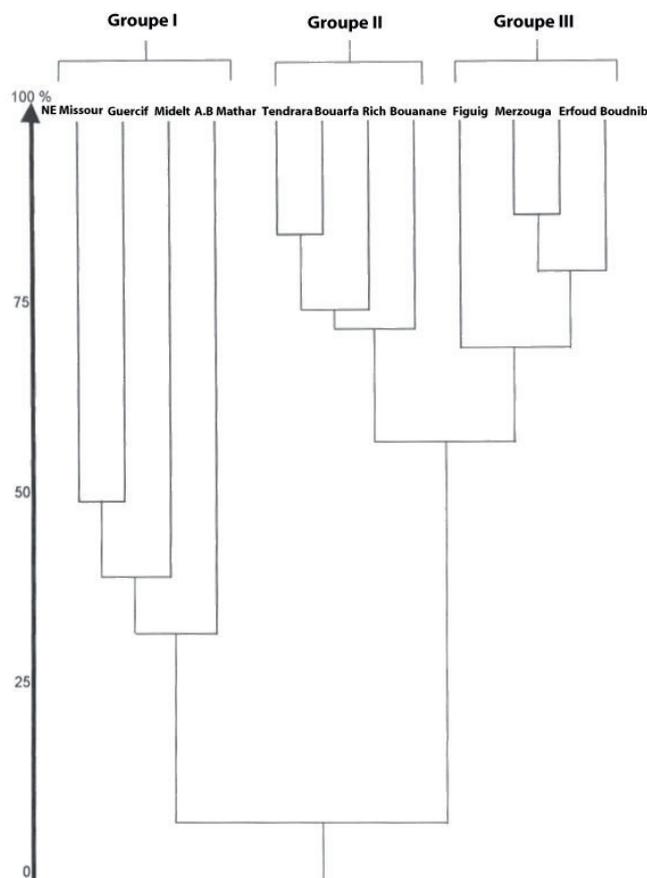


Figure 2: Dendrogramme interprétatif de la matrice de similitude de Jaccard (Analyse du peuplement faunistique)

• **Le premier groupe** est formé par les stations nordiques où la station du Nord Est de Missouri et celle de Guercif représentent un degré de similitude de 48% puis vient ensuite la station de Midelt et celle d'Aïn Beni Methar avec un degré de similitude plus faible. Les niveaux de similitude entre ces stations sont les plus bas. Cette faible similitude est liée à la situation plus au nord de ces stations, donc plus isolées et plus influencées par le climat méditerranéen.

• **Le deuxième groupe** rassemble les stations intermédiaires entre celles du nord et celles du sud, il regroupe, Tandrara, Bouârfâ, Rich et Bouânane.

Nous remarquons que ces stations prises deux à deux ont en commun plus de la moitié de leur espèces.

• **Le troisième groupe** est formé par sites désertiques, donc plus sahariens, situés plus au Sud: Merzouga, Erfoud, Boudnib et Figuig. Le peuplement faunistique de Merzouga et d'Erfoud présentent des similitudes plus élevées (82%). Les stations de Boudnib et de Figuig viennent ensuite. En effet, la composition faunistique de ces sites présente une bonne ressemblance. Ceci est lié à la présence d'espèces strictement sahariennes ou pré-sahariennes.

L'analyse de l'affinité entre ces stations montre et confirme une nette évolution graduelle nord-sud.

Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Dans le but d'appréhender les affinités entre les 12 stations étudiées, nous avons fait appel à l'Analyse Factorielle de Correspondance (Figure 3).

Cette méthode a été utilisée par de nombreux chercheurs dans le domaine des eaux courantes (Berrahou, 1995; Dakki, 1987), en milieux ripicole (Maachi, 1995), en milieu forestier (Arhou, 1990) et dans les domaines sableux (Bouraada, 1996).

Cette analyse a été réalisée à partir d'un tableau épuré dans lequel toutes les espèces représentées par un seul individu ont été éliminées (Tableau 1) du fait de la part très négligeable de l'information qu'elles apportent et d'autre part à cause des perturbations qu'elles provoquent dans l'analyse en masquant en partie les affinités et différences entre les divers prélèvements.

Les analyses ont été effectuée à l'aide du logiciel ADE (Analyse des Données Ecologiques) (Chessel *et al.*, 1975).

La matrice des données est établie sous forme d'un tableau à double entré (90 espèces x 12 stations) et où chaque espèce est représentée par son abondance.

Le classement des espèces suivant les facteurs F_1 et F_2 de l'AFC permet de mettre en évidence les différences et les affinités entre stations au niveau de leur composition faunistique.

Le taux d'inertie et les valeurs propres des deux premiers axes sont donnés dans le tableau 2.

Tableau 2: Valeurs des pourcentages d'inertie de l'AFC des espèces faunistiques dans les stations étudiées

Axe factorielle	% d'inertie
F_1	25
F_2	17

Dans cette analyse, les axes F_1 et F_2 expriment 42% (Figure 3), soit presque la moitié de l'information. La répartition des prélèvements en fonction de l'affinité de structure de leur suivant les axes $F_1 \times F_2$ de l'AFC permet de faire plusieurs observations.

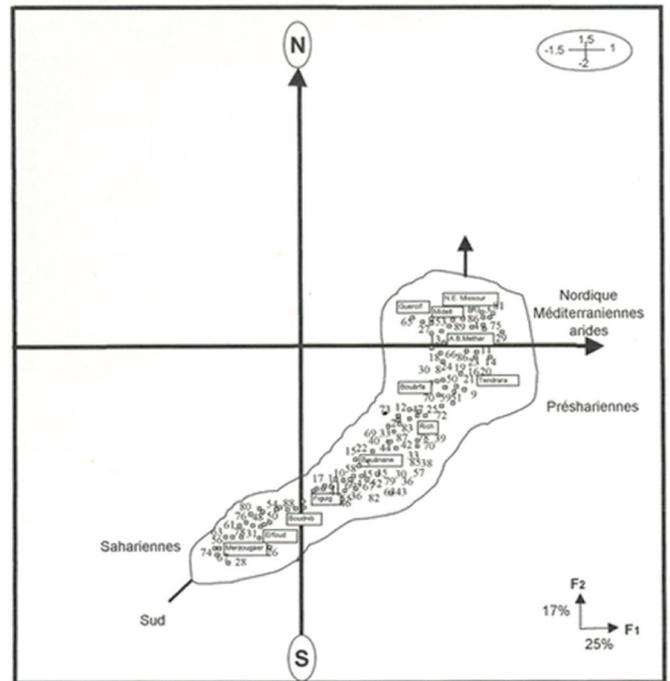


Figure 3: AFC du tableau des relevés faunistiques (Projection des taxons sur le plan F1xF2)

L'axe F_1 met en évidence l'évolution du peuplement suivant un gradient Sahara-Méditerranée. La station de Boudnib, de Figuig, d'Erfoud et de Merzouga franchement sahariennes sont du côté négatif alors que les autres stations relativement sous régime méditerranéen sont du côté positif. Bouânane subit cependant déjà une certaine influence saharienne.

Par ailleurs, l'axe factoriel F_2 s'attache principalement à mettre en évidence les différences entre le groupe des stations situé au Nord (Guercif, Aïn Beni Mathar, Midelt et N-E de Missouri) et le groupe des stations intermédiaires désertiques et sahariennes (Tandrara, Bouârfâ, Rich, Bouânane, Boudnib, Figuig, Erfoud et Merzouga). La station de Merzouga et d'Erfoud apparaissent mieux individualisées du fait qu'elles ont un nombre d'espèces propres bien important.

Le peuplement de groupe formé par les stations du Nord sont liés par des affinités plus ou moins étroites ce qui

traduit une certaine stabilité entre elles. Ces résultats sont déjà obtenus par les analyses de la diversité et de l'équitabilité et sont confirmés par l'AFC.

L'élimination des espèces rares n'a donc pas influencé l'état des résultats qui est régi certainement par un noyau d'espèces caractéristiques du peuplement.

Le niveau de similitude entre les stations de Tendirra et Bouârfa d'une part, Merzouga et Erfoud d'autre part est très élevé. Ces stations présentent donc une bonne affinité en ce qui est du matériel faunistique. La station de Rich est un peu plus proche de celle de Bouârfa et de Tendirra que de Bouânane. Cette affinité est liée principalement à l'aridité du milieu.

Dans les stations sahariennes, Erfoud et Merzouga présentent une grande affinité, vient ensuite la station de Boudnib et en dernière position celle de Figuig. L'attachement de Boudnib au groupe saharien s'explique par sa proximité de ces sites.

L'axe F_2 montre bien la différenciation entre les peuplements nord méditerranéens à influence désertique et les peuplements désertiques sahariennes.

La représentation de l'amplitude de répartition spatiale des espèces est donnée dans le tableau 1 et la figure 3. Les espèces sont ordonnées suivant leurs coordonnées sur les axes F_1 et F_2 de l'AFC. Ainsi, du haut en bas, on peut distinguer quatre grands groupes faunistiques:

- Le premier comprend 15 taxons présents dans les stations du Sud constitués principalement d'espèces sahariennes: *Ammogiton poltieri jolyi espanol*, *Pentodon algierium Fair (s.str.)*, *Anemia sardosa Fair.*, etc.
- Le deuxième groupe rassemble le plus grand nombre d'espèces (39) et réunit celles qui sont communes aux stations sahariennes et continentales désertiques: *Anthia sexmaculata F.*, *Oterophloeus sp. Propre humerosus Faimaire*, etc. Ce groupe constitue donc le noyau des espèces continentales désertiques.
- Le troisième groupe, formé de 30 taxons, est représenté par des espèces qui peuvent remonter jusqu'au Nord toute en gardant leur représentativité au Sud et c'est le cas de *Scarabeus sacer Lin.*, *Paracelia simplex Dej.*, *Timarcha punctella Mars*, etc.
- Le quatrième groupe rassemble 6 taxons rencontré dans les stations du Nord sous influence méditerranéenne.

CONCLUSION

Par analyse de l'affinité, il ressort trois grands groupes faunistiques. Le premier est formé par les stations nordiques (Guercif, N-E de Missour, Midelt et Aïn Beni Mathar) abritant des espèces des dunes méditerranéennes, le deuxième groupe est formé par les stations de Tendirra, Bouârfa, Rich et Bouânane présentant un niveau de similitude relativement important dû en partie à leur proximité, le dernier groupe est formé par Merzouga, Erfoud, Boudnib et Figuig et abrite un peuplement franchement saharien. Les taxons récoltés dans ces stations sont répartis le long d'un gradient géographique

Nord-Sud dont l'extrémité nord est formée par les espèces caractéristiques de la zone méditerranéenne, alors que l'extrémité sud est composée par des espèces caractéristiques de la frange saharienne. Cette analyse nous a permis de mettre en évidence que la faune des coléoptères récoltée dans les 12 stations est sous influence directe du milieu où ils vivent.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Alluaude C. (1924). Compte rendu d'une mission zoologique dans le Maroc Sud-Oriental. *Bull.Soc. Sc.Nat. du Maroc*. t. IV, (1-6): 12-19.
- Alluaude C. (1925). Excursion zoologique à la plage de Saïdia (Maroc Oriental). *Bull.Soc.Sc.Nat. du Maroc*. t. V, (3): 47-49.
- Antoine M. (1943). Sur quelques Carabiques Marocains. *Bull.Soc.Sc.Nat. du Maroc*. (23): 43-55.
- Antoine M. (1955). Coléoptères carabiques du Maroc: 1^o partie. *Mem.Soc.Sc.Nat.Phy. Maroc, Zool.* (1): 1-177.
- Antoine M. (1957). Coléoptères carabiques du Maroc : 2^o partie. *Mem.Soc.Sc.Nat.Phy. Maroc, Zool.* (2): 1-157.
- Antoine M. (1959). Coléoptères carabiques du Maroc : 3^o partie. *Mem.Soc.Sc.Nat.Phy. Maroc, Zool.* (6): 1-150.
- Antoine M. (1961). Coléoptères carabiques du Maroc : 4^o partie. *Mem.Soc.Sc.Nat.Phy. Maroc, Zool.* (8): 1-170.
- Antoine M. (1962). Coléoptères carabiques du Maroc : 5^o partie. *Mem.Soc.Sc.Nat.Phy. Maroc, Zoo.* (9): 1-153.
- Arahou M. (1990). Etude faunistique et écologique des peuplements entomologiques des l'Ilicaie du Moyen Atlas Marocain. *Doct. Es. Sc Univ. Med V. Rabat*. p.244.
- Baraud J. (1985). Coléoptères *Scarabaeoidea*: Faune du Nord de l'Afrique XI. VI, *Lechevalier éd.*: Paris, p.68.
- Bouraada K. (1996). Le peuplement des Coléoptères et des végétaux de dunes fixées par des graminées vivaces dans le Maroc Oriental. *Thèse de 3^{ème} cycle, Uni. Mohamed V, Fac.Sc.Oujda.*: 1-137.
- Bouraada K., Chavanon G. et Chergui H. (1999). Peuplement en Coléoptères de dunes fixées par des graminées vivaces dans la région Orientale du Maroc. *Acte. Inst. Agron. Vét., Rabat*, (Maroc) Vol. 19 (4): p.219-230.
- Bouraada K., Chavanon G. et Chergui H. (2014). Structure écologique des peuplements des végétaux des dunes fixées par des graminées vivaces, dans le Maroc Oriental. *Acte. Inst. Agron. Vét.* 2(1), p 72-91
- Chavanon G. et Bouraada K. (1995). 2^{ème} Note sur les *Scarabaeoidea* du Maroc Oriental, *addenda et corrigenda*, *L'Entomologiste* 51 (6): 257-262.
- Chavanon G. et Bouraada K. (1996). Coléoptères nouveaux ou intéressants de la région de Figuig (Sud-est du Maroc) : compléments et nouvelles données, *Nouv. Revue Ent. Paris* T. 13 (4): 287-293.
- Chessel D., Debouzie D., Donadieu P. et Klein D. (1975). Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique. 1/Echantillonnage systématique par distance et indice de régularité. *Oecologia Plantarum*, T. 19 (1): 25-42.

- Daget J. (1979). Les modèles mathématiques en écologie. Collection d'écologie, Edition Masson Paris, New York Barcelone Milan. (8): 1-172.
- Dakki M. (1987). Ecologie d'eau courante du Haut Sebou (Moyen Atlas): Etude typologique et analyse écologique et biogéographique des principaux peuplements entomologique. *Trav. Inst. Sci. Serie Zoologie*. Rabat. (42): 1-605.
- Kocher L. (1956). Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc, Tenebrionides. *Trav. Inst. Sc. Cherifien. Maroc*. Fasc. VI. Ser. Zool. (12): 1-185.
- Kocher L. (1957). Contribution à l'étude des *Glaphyrus* Marocains (Col. Scarab.). *Bull. Soc. Sc. Cherifien. Maroc*. Fasc. VI, Ser. Zool. (30): 1-83.
- Kocher L. (1961). Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc, Addenda et corrigenda. *Trav. Inst. Sc. Cherifien. Maroc*. Fasc. X. Ser. Zool. (30): 1-164
- Kocher L. (1969). Catalogue commenté des Coléoptères du Maroc. Nouveaux Addenda et corrigenda. *Trav. Inst. Sc. Cherifien. Maroc*. Fasc. X bis. Ser. Zool. (34): 1-132.
- Maachi M. (1995). Coléoptères ripicoles des eaux stagnantes marocaines. *Doct. Es. Sc. Uni. Med V., Fac. Sc. Rabat.*: 1-170.
- Peyerimhoff P. (1943). Coléoptères du Sahara Occidental. *Bull, Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc*, (9): 90-164.
- Peyerimhoff P. (1947a). Etude et description des Coléoptères Marocains II. *Bull, Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc* (9): 90-164.
- Peyerimhoff P. (1947b). Notes sur une vingtaine de Coléoptères récemment trouvés au Maroc. *Bull, Soc. Sc. Nat. Phys. Maroc*.(25-26-27): 309-321.
- Pierre F. (1958). Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Nord-occidental. *Centre National de Recherche Scientifiques*. Série Biologique (1): 332.
- Raymond A. (1948). Insectes de diverses ordres récoltés au Sahara Central au cours d'une mission du centre national de la recherche scientifique en 1947-1948. *Bull.Soc.Sc.Nat.Maroc*. (32): 77-89.